

Д. В. Травина, Е. А. Бирюзова

Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, travina.d@bk.ru

НОВЕЙШИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В работе изложены новейшие разработки в области теплоизоляционных материалов. Рассмотрены уникальные свойства и состав структуры такого материала, как аэрогель. Представлены преимущества аэрогеля, как теплоизоляционного материала, перед другими. В работе также рассмотрены области применения изоляции из аэрогеля и проблемы, мешающие его повсеместному применению. Сделаны выводы о дальнейшем развитии данного направления.

Ключевые слова: нанотехнологии, энергоэффективность, теплоизоляционный материал, аэрогель, теплоснабжение, эффективность.

D. V. Travina, E. A. Biryuzova

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint-Petersburg

MODERN HIGH-PERFORMANCE THERMAL INSULATION MATERIALS

The work outlines the latest developments in the field of thermal insulation materials. The unique properties and structure composition of such a material as aerogel are considered. The advantages of aerogel as a heat-insulating material over others are presented. The paper also discusses the problems associated with its widespread use. In conclusion, there are inference drawn about the further development of this direction.

Keywords: nanotechnology, energy efficiency, thermal insulation material, aerogel, heat supply, efficiency.

На сегодняшний день во многих странах приняты национальные программы по развитию нанотехнологий. Нанотехнологии в сфере строительства ознаменовали начало новой эпохи развития и создания различных высокоэффективных теплоизоляционных материалов, обладающих сложной структурой, уникальными температурными и прочностными свойствами.

Среди современных разработок, одним из самых революционных и перспективных является материал, называемый аэрогель. Аэрогель – это теплоизоляционный материал со сверхнизкой теплопроводностью на основе диоксида кремния и песка, однако его структура на 99,8 % заполнена воздухом [1]. В чистом виде аэрогели имеют малую востребованность, в основном, они используются в качестве нанесения на холсты и маты из различных волокон. При этом волокнистые материалы сохраняют свои свойства и уменьшают коэффициент теплопроводности, а также толщину теплоизоляции в несколько раз. Он является чуть ли не самым лучшим материалом для теплоизоляции, ведь по своим свойствам и показателям, аэрогель занесен в книгу рекордов Гиннеса по пятнадцати позициям.

Впервые был получен в 1931 году американским химиком Стивеном Кистлером. По структуре аэрогели представляют собой древовидную сеть из объединенных в кластеры наночастиц размером 2–5 нм и пор размерами до 100 нм. На ощупь напоминают легкую, но твердую пену, что-то вроде пенопласта.

Аэрогель все более уверенно и стремительно теснит традиционные виды теплоизоляционных материалов, благодаря своим непревзойденным и современным эксплуатационным и техническим характеристикам.

Основные свойства аэрогеля [1]:

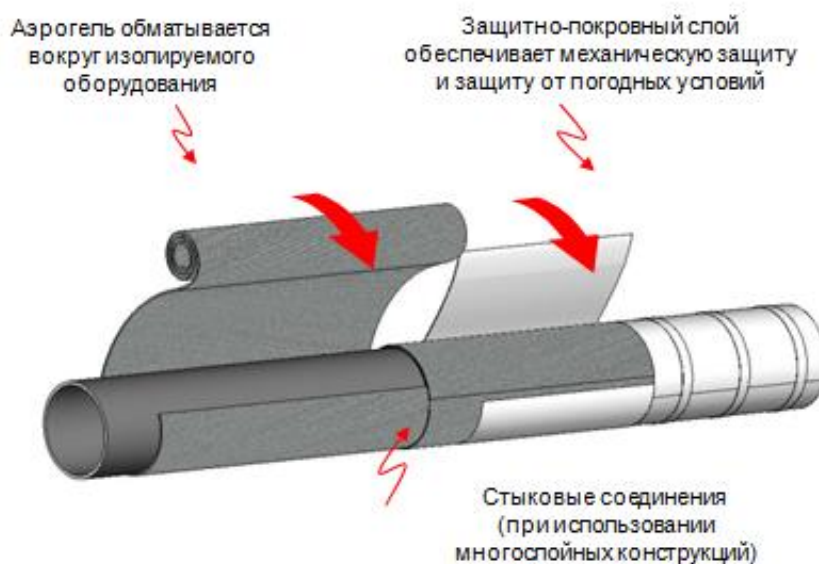
- очень малый вес (текущий рекорд среди твердых тел по самой малой плотности – у кварцевых аэрогелей – $1,9 \text{ мг/см}^3$, что в 500 раз меньше плотности воды);

- коэффициент теплопроводности $-0,014...0,021 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ (ниже, чем у неподвижного воздуха при 10°C); [2]

- стойкость к перепадам температур (от -250 до $+1200$ °С);
- жаропрочный, негорючий;
- высокая механическая прочность, гибкость (способен выдержать нагрузку, превышающую его собственный вес в 2000 раз);
- влагонепроницаемость, гидрофобность (гарантирует антикоррозионную защиту);
- долговечность (свыше 100 лет без изменения изолирующих свойств).

Изоляция из аэрогеля непроницаема для жидкостей и химически агрессивных газов и примесей, при этом, она позволяет влаге, которая накапливается на поверхности изолируемого материала, испаряться, тем самым исключая их коррозию. Теплоизолирующие свойства материала весьма впечатляющие – лист утеплителя на основе аэрогеля толщиной всего лишь 5 мм по теплозащите аналогичен слою толщиной 70 мм обычной минеральной ваты [2].

Теплоизоляция из аэрогеля успешно применялась в экстремальных условиях в качестве теплоизоляционного материала в космической области [3]. На рисунке показана изоляция трубопровода с применением аэрогеля.



Изоляция прямых участков

Применение аэрогеля и наноматериалов на его основе возможно, как для трубопроводов инженерных систем (ГВС, ХВС,

отопление, вентиляция), так и для утепления и теплоизоляции стен, полов, углов, фасада дома, подшивки кровельных свесов, дверных и оконных проемов, котлов, котельного оборудования, арматуры, шумоизоляции и звукоизоляции стен [4].

Процесс производства аэрогелей сложен и трудоемок, поэтому является чрезвычайно дорогостоящим, хотя он и стал доступнее, когда наногель стали производить в виде порошка. В Российской Федерации аэрогель производится только в двух местах, это Новосибирск и Обнинск, и пока только для научных целей [3].

В заключение можно сделать выводы о том, что одним из основных направлений в области нанотехнологий в производстве современных теплоизоляционных материалов, в частности аэрогелей, является уменьшение себестоимости продукции за счет снижения затрат на изготовление. При более приемлемой себестоимости и решении проблем внедрения нанотехнологий в строительство [5], теплоизоляционные материалы с применением аэрогелей займут лидирующие позиции на строительном рынке.

Список использованных источников

1. Аэрогель [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aerogel-russia.ru/> (дата обращения: 15.10.2019)
2. Якубовский Ю. Е., Лобач И. А. Использование аэрогеля в качестве теплоизоляционного материала магистральных трубопроводов // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы международной научно-практической конференции. Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. С. 379–380.
3. Бушманова А. В., Виденков Н. В., Доброгорская Л. В., Семенов К. В., Федотов В. В. Инновационные материалы на основе аэрогеля в строительстве // Alfabuild. 2017. № 1 (1). С. 89–98.
4. Пустовгар А. П., Веденин А. Д. Теплоизоляционные нанокompозиты на основе аэрогеля кремнезёма // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 1. С. 252–254.
5. Наноматериалы в строительстве [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/construction/constr_field/ (дата обращения: 15.10.2019)